

УСТРОЙСТВО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ПУЛЬП

В процессах обогащения железных руд вода в определённом соотношении к массе твёрдого материала проходит через весь технологический цикл обогатительной фабрики. Для получения высоких показателей обогащения каждую технологическую операцию проводят при оптимальном соотношении жидкого к твёрдому (Ж:Т). Заключительным этапом обогащения является обезвоживание обогащенного железорудного концентрата, которое осуществляется в две стадии: сгущения и фильтрации посредством последовательно соединенных в цепь сгустителей и вакуум-фильтров.

Фильтрацией называют процесс или способ разделения твёрдой и жидкой фаз пульпы. Существующая технология фильтрации реализуется вакуум-фильтрами с помощью пористой перегородки под действием разности давлений, создаваемой разрежением воздуха или избыточным давлением. Жидкая фаза проходит через поры перегородки, выполняемой из фильтроткани, и собирается в виде фильтрата, а твёрдая фаза задерживается на поверхности перегородки в виде осадка кека. Для создания вакуума в системе подачи сжатого воздуха на фильтре используются вакуум-насосы.

Данная технология имеет следующие недостатки:

- сложность конструкции вакуум-фильтров, большое количество вспомогательного оборудования (на один фильтр требуется один вакуум-насос и одна турбо-воздуходувка), что обуславливает большие затраты на электроэнергию;
- в процессе фильтрации происходит повреждение фильтроткани, забивка пор ткани частицами, химическая цементация волокон, что требует периодической замены фильтроткани и приводит к существенным затратам;
- для нормальной работы вакуум-фильтров необходимо стабилизировать плотность питания на уровне 55-60%, вакуум на максимальном уровне;
- повышенная влажность кека.

Учитывая все перечисленные выше недостатки вакуум-фильтра, становится актуальной разработка и расчёт новых устройств, позволяющих заменить сложные в эксплуатации вакуум-фильтры.

Наиболее перспективным являются устройства, в которых пульпа обезвоживается под воздействием на неё бегущим магнитным полем. Использование такого устройства позволит существенно повысить качество железорудного концентрата, снизить потери полезного компонента и расходы на электрическую энергию, исключить затраты на фильтроткань и, тем самым, снизить себестоимость продукции.

Принцип работы подобных устройств обезвоживания заключается в том, что магнитные частицы, попадая в зону действия бегущего магнитного поля, начинают перемещаться против направления этого поля. Наиболее распространены два способа получения бегущего магнитного поля: с помощью трёхфазных линейных индукторов и с помощью перемещающихся постоянных магнитов. Первый способ получения бегущего магнитного поля отличается высокой конструктивной надёжностью, поскольку не содержит подвижных рабочих частей, и более приемлем для устройств обезвоживания, основанных на принципе бегущего магнитного поля [1].

Устройство включает рабочий орган в виде короба из немагнитного материала, установленный под углом к горизонту с образованием зон сгущения и сушки железорудной пульпы, причем участок короба в зоне сгущения выполнен с углом наклона к горизонту меньшим, чем угол наклона короба в зоне сушки, а также магнитную сис-

тему, установленную под коробом. Она включает источник бегущего магнитного поля и параллельно ему дополнительный источник импульсного магнитного поля, установленный под коробом в зоне сушки.

Магнитная система содержит также фильтр верхних частот и фильтр импульсов. Благодаря этому достигается прохождение трёхфазного переменного тока по всем обмоткам и тем самым создание бегущего магнитного поля под всем днищем короба.

Устройство работает следующим образом: тонкоизмельченную ферромагнитную пульпу с содержанием влаги 30-60% подают в короб на границу раздела зон сгущения и сушки. При попадании пульпы в зону сгущения, ферромагнитные частицы осаждаются и перемещаются вверх по днищу короба встречно направлению бегущего поля. Вода самотеком удаляется из короба через сливной порог. В зоне сушки происходит удаление влаги из осадка под действием собственной силы тяжести. Для удаления остаточной влаги в обезвоживаемом материале на него в зоне сушки воздействуют дополнительно магнитным полем импульсного тока большой амплитуды и скважности. Обезвоженный продукт поступает в приёмник.

При проектировании данного устройства решались две слабо связанные между собой задачи: расчёт конструктивных и обмоточных параметров индуктора по заданным электромагнитным нагрузкам и определение электромагнитных усилий, действующих в бегущем магнитном поле. В нашем случае были заданы конструктивные и обмоточные параметры индуктора, поэтому было необходимо оценить применение данного индуктора в экспериментальной установке, определить производительность и энергетические показатели установки.

При этом для данного устройства необходимо учитывать целый ряд специфических явлений:

- движение продукта обезвоживания против бегущего поля;
- сам продукт представляет осадок из мелких магнитных частиц;
- сильное затухание магнитного поля при удалении от индуктора;
- продольные и краевые эффекты, обусловленные разомкнутостью магнитопровода индуктора.

Совместный учёт указанных явлений задача непомерно сложная, поэтому после анализа ряда научных статей и работ предложен собственный вариант расчёта установки. Ход расчёта:

1. Определение максимально допустимого значения фазного тока и линейной токовой нагрузки индуктора с учётом класса нагревостойкости изоляции.
2. Определение производительности установки, причём производительность принять пропорциональной напряжённости магнитного поля.
3. С помощью метода аналогового моделирования многослойных структур при заданной производительности определить энергетические показатели экспериментальной установки.

Конечным результатом обезвоживания является получения кека, с содержанием влаги не более 9,8%, что может быть достигнуто несколькими способами:

1. Изменением угла наклона зоны сушки, что позволяет регулировать степень стекания влаги вниз;
2. Изменением напряжённости магнитного поля и его частоты, в результате чего происходит изменение скорости перемещения частиц её частым подбрасыванием и переориентацией, что будет сбивать плёночную и капиллярную влагу.

Для исследования процесса обезвоживания в бегущих магнитных полях разработана экспериментальная установка, которая включает в себя линейный индуктор и лоток из немагнитного материала. Лоток крепится к текстолитовым пластинам, которые запрессованы в пазы индуктора. Общий вид экспериментальной установки представлен на рисунке.

Как показали расчеты, при габаритных размерах индуктора: длине 264 мм; ширине 70 мм и высоте 110 мм, в пазы которого уложены катушки с числом витков в пазу 350, выполненные из обмоточного провода ПЭТВ-1,12/1,2, активная мощность, потребляемая установкой составляет 2013 Вт, производительность 0,327 кг/с.

Целью исследования являлось определение угла наклона лотка, при котором время разделения жидкого и твердого минимально; нахождение оптимального соотношения твердого компонента пульпы к жидкости (Т:Ж) и выявление влияния напряжения на разделение жидкого и твердого.

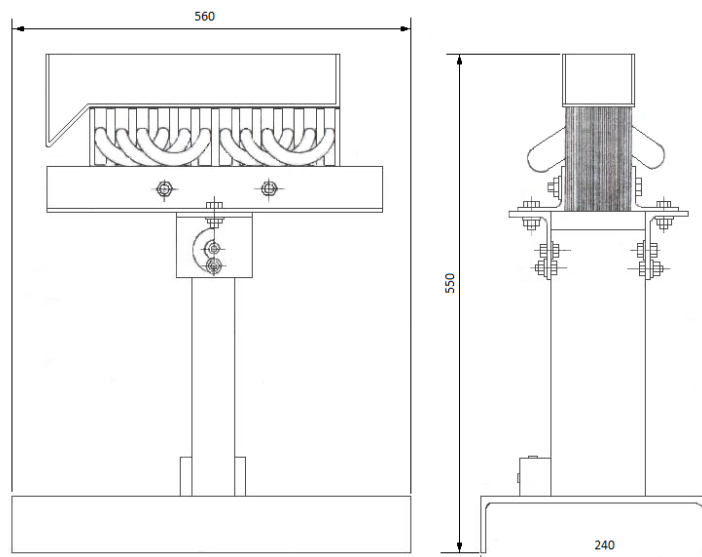


Рисунок - Общий вид экспериментальной установки

Для проведения экспериментов использовался концентрат измельченный Качканарского ГОКа класса - 0,074 мм, содержание ферромагнитных частиц в пределах 72,2%.

На основании проведенных исследований было показано, что оптимальными являются следующие параметры: угол наклона лотка – 35° , содержание твердого в пульпе – 23%, при этом обеспечивается минимальное время разделение в пределах 30 с.

Показано, что увеличение потребляемой мощности ведет к уменьшению времени разделения. Однако не следует стремиться к минимизации времени разделения, поскольку незначительное уменьшение времени приведет к резкому увеличению потребляемой мощности установки.

Целесообразно продолжить дальнейшие исследования установки в части достижения требуемой влажности концентрата, которое возможно обеспечить с использованием системы автоматического управления устройством обезвоживания. С целью определения управляющих воздействий с использованием частотного преобразователя исследовать влияние частоты тока на время разделения и влажность концентрата.

Список использованных источников

1. Патент № 1570779. Способ обезвоживания тонкоизмельченных ферромагнитных пульп и устройство для его осуществления /Леонов Р.Е., Щеклеина И.Л.// Опубликовано 15.06.1990.